

Содержание ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ **в естественных** водных ОБЪЕКТАХ, РАСПОЛОЖЕННЫХ **ВБЛИЗИ** КРУПНЫХ **ГОРОДОВ**

**Исследовано содержание тяжелых металлов
в различных небольших естественных водоемах.
Обнаружена их высокая вариабельность.
Установлено, что на селитебных территориях
вероятность загрязнения поллютантами возрастает
с приближением к автомагистралям.**

Введение

Водные объекты, находящиеся на селитебных территориях и вблизи автомагистралей, подвергаются интенсивному механическому и биохимическому воздействию. По некоторым сведениям более 80 % поллютантов смывается в водоемы [1]. С техногенным загрязнением рек, озер и других внутренних водных объектов сопряжено накопление в них тяжелых металлов (ТМ) и других поллютантов. От загрязненности водоемов зависит физиологическое состояние их обитателей, особенно тех из них, которые занимают в трофических цепях верхние уровни. Загрязнение внутренних водоемов сопряжено с загрязнением продукции рыбоводства и рыболовства. На разных представителях ихтиофауны оз. Байкал [2] установлено, что наибольшее количество цинка и меди у омуля накапливают мышечные ткани (18,9 и 2,6 мг/кг, соответственно), у щуки — свинца (0,48 мг/кг), у окуня — кадмия (0,016 мг/кг). В р. Волга высокая загрязненность железом, цинком, медью, никелем и кобальтом обнаружена у русского осетра [3].

Особенно интенсивному техногенному загрязнению подвергаются водные объекты, расположенные на территории или вблизи крупных городов и промышленных

центров. В частности, густая речная сеть Подмосковья, как и других регионов крупных областных центров, подвергается интенсивному загрязнению стоками предприятий промышленности, транспорта и жилищно-коммунального хозяйства. Высокий потенциал самоочищения малых рек обеспечивается высокой годовой кратностью поверхностного водообмена [4] и водной растительностью [5].

Вода естественных водоемов используется домашними и дикими животными, а также человеком для различных целей. В связи с этим заслуживают внимания сведения о содержании ТМ в небольших естественных водоемах, расположенных на селитебных территориях.

Е.К. Еськов*,

доктор биологических наук, профессор, зав каф. экологии ФГБОУ ВПО «Российский государственный аграрный заочный университет»

М.Д. Еськова,

кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии, ФГБОУ ВПО «Российский государственный аграрный заочный университет»

Материалы и методы исследования

Воду отбирали в Московской и Тульской областях в водоемах различного происхождения. Для отбора воды использовали стеклянные колбы объемом 200 мл. Их подготовка к наполнению пробами воды заключалась в промывке бидистиллированной водой. Колбы перед отборами проб воды ополаскивали также водой из отбираемых источников. Пробоподготовка воды сводилась к фильтрации через мембранные ядерные фильтры. Отфильтрованную воду и фильтрат анализировали отдельно [6].

Содержание химических элементов в образцах определяли методом атомно-адсорбционной спектрометрии, основанном на явлении поглощения резонансного излучения

*Адрес для корреспонденции: ekeskov@yandex.ru

Таблица 1

Содержание химических элементов в различных водных объектах поймы р. Сходня, протекающей в Московской обл. (мкг/л)

Водоем	Расстояние от автомагистрали, м	Pb	Cd	Zn	Se	Cu	Co
Озеро	≈400	0,29± 0,09	0,04± 0,001	142,7± 9,8	6,24± 0,07	5,24± 0,03	0,82± 0,06
Ручей, впадающий в р. Сходня	≈400	0,21± 0,02	0,24± 0,04	187,0± 93	4,91± 0,86	49,51± 14,72	1,10± 0,05
Р. Сходня	200 м	0,78± 0,07	0,11± 0,008	191,6± 11,1	7,08± 0,88	28,8± 1,75	0,65± 0,005
Озеро	100 – 130	1,91± 0,009	0,24± 0,01	366,8± 2,1	5,09± 1,5	72,2± 2,3	0,60± 0,10
Замкнутый водоем	≈200	0,88± 0,02	0,061± 0,004	60,1± 4,1	5,59± 0,41	3,31± 0,27	0,52± 0,03
Замкнутый водоем	≈300	0,47± 0,009	0,12± 0,003	99,8± 3,46	3,88± 0,28	62,7± 0,89	1,15± 0,03
ПДК		10	1	1000	10	1000	100
ВОЗ		50	10	5000	10	1000	100

свободными атомами элемента. Для этого использовали спектрометр КВАНТ–Z.ЭТА. В анализаторе этого типа перевод пробы в состояние атомного пара производится в графитовой трубчатой электротермической печи, нагреваемой до температуры атомизации анализируемого элемента. В нее микропипеткой вводится проба анализируемого вещества объемом 5 мкл. Значение массовой концентрации элемента в пробе вычисляли по градуировочной зависимости кривой, получаемой в процессе измерения нескольких калибровочных точек с ошибкой, не превышающей 8 %. Управление прибором, обработка результатов анализа, отображение и хранение информации обеспечивалось входящим в комплект спектрометра персональным компьютером с программным обеспечением QUANT ZEEMAN 1.6.

Результаты и их обсуждение

Во всех обследованных водных объектах, находящихся вдали от автотрасс, содержание свинца и кадмия было намного ниже ПДК для питьевой воды (табл. 1). В частности, в пробах р. Пехорка, протекающей через г. Балашиха (Московская обл.) на расстоянии 150 м от пересечения ею автомагистрали Москва – Н. Новгород, содержа-

ние свинца и кадмия было ниже ПДК почти на порядок. Еще больше от ПДК отличалось содержание ртути.

В водных объектах Тульской области, удаленных от автомагистралей на расстояние не менее 1 км, такие опасные элементы как кадмий, свинец и ртуть находились в невысоких концентрациях. Относительно высоким содержанием отличался кобальт. Его концентрация в некоторых водоемах приближалась к ПДК (табл. 2).

Высоким содержанием свинца отличалась дождевая вода, скапливающаяся в лужах в придорожных зонах. В частности, концентрация свинца составляла 17,1±1,08 мкг/л, кадмия – 0,14±0,013 и ртути – 0,026±0,005 мкг/л. По содержанию свинца эта вода почти вдвое превышала ПДК для питьевой воды; содержание других элементов было намного ниже ПДК.

Загрязненность поллютантами внешне сходных водоемов может существенно различаться. На это указывают результаты анализа воды и донных отложений в двух небольших озерах, находящихся в пойме реки, протекающей по территории Ногинского р-на (табл. 3). Водоемы представляли собой небольшие озера речного происхождения. Площадь поверхности каждого из них со-

Таблица 2

Содержание химических элементов в водоемах, расположенных на территории Тульской обл. (мкг/л)

Место отбора проб	Hg	Pb	Cd	Zn	Cu	Se	Co
р. Упа (нижнее течение)	0,082±0,024	0,26±0,05	0,07±0,029	34,3±2,2	15,1±1,7	6,09±1,1	1,1±0,05
р. Упа (верхнее течение)	0,045±0,045	0,17±0,02	0,05±0,003	41,0±11,8	29,9±9,0	6,1±0,97	0,65±0,01
р. Осетр (верхнее течение)	0,036±0,0027	0,31±0,04	0,049±0,01	47,5±0,09	5,7±0,8	3,1±0,87	0,58±0,12
Болото в пойме р. Осетр	0,024±0,005	0,35±0,02	0,03±0,005	27,1±2,9	12,5±0,11	3,3±1,0	0,86±0,13
Р. Пловица	0,014±0,0035	0,22±0,02	0,04±0,006	43,1±5,3	0,87±0,06	4,2±0,87	1,06±0,01
Озеро в пойме р. Упы	0,0039±0,001	0,79±0,06	0,21±0,003	77,8±1,6	5,75±0,62	4,9±0,63	0,82±0,01
Содержание в пресных водах [6]	0,1	0,3-50	0,1	0,1-240	10-2800	0,6-2,0	10-180
ПДК в питьевой воде	0,5	10	1,0	1000	1000	10	100

ставляла примерно 10 га. Расстояние между озерами не превышало 800 м. Одно из озер (условно, «А») находилось на расстоянии 1,2–1,5 км от населенного пункта, другое («Б») было удалено от него примерно на 5 км.

Значительное влияние на загрязненность воды поллютантами оказывает приближенность водоемов к автомагистралям. Вблизи автомобильных дорог, отличающихся высокой загруженностью, содержание свинца находится на предельно допустимом уровне или превосходит его по требованиям, предъявляемым к питьевой воде. В этих

Ключевые слова: вода, водные объекты, химические элементы

водоемах содержание кадмия превосходит ПДК. Большие концентрации этого токсиканта отмечены в водоемах, расположенных в пределах 400–800 м от автотрасс в Балашихинском р-не (табл. 4).

Содержание ртути в водоемах, очевидно, связано не с автотранспортом, а со многими случайными причинами, к которым относятся, прежде всего, наличие предприятий, использующих ртуть, а также свалок, на которых утилизируются приборы, содержащие этот элемент. Поэтому концентрация ртути в анализируемых водоемах не

Таблица 3

Содержание химических элементов* в водоемах, сходных по размерам и происхождению

Место отбора проб	Элементы				
	Cd	Pb	Zn	Se	Mn
Водоемы: А	0,010±0,004	0,053±0,004	19,6±0,64	1,04±0,01	1,26±0,04
Б	0,017±0,001	0,038±0,002	24,0±1,02	1,27±0,02	5,78±1,62
Грунт: А	1,52±0,08	14,2±0,69	950±92,4	36,1±2,64	5,06±0,47
Б	0,43±0,03	11,5±0,14	348±24,8	28,8±0,41	32,4±11,4
Питьевая вода (ПДК)	1,0	10	1000	10	100

* в воде — мкг/л, в донных отложениях — мкг/кг

Таблица 4

Содержание ТМ в водоемах, находящихся на разном расстоянии от федеральной автотрассы Москва – Н. Новгород (А – более 1000 м, Б – 400–800 м, В – в пределах 200 м)

Элементы, мкг/л	А	Б	В
Свинец	0,82±0,05	2,3±0,02	47±4,1
Кадмий	0,26±0,053	1,2±0,14	2,3±0,01
Ртуть	0,01±0,005	0,04±0,016	0,03±0,008

имеет связи с удаленностью от автотрасс (табл. 4).

Заключение

Концентрация ТМ в обследованных водоемах варьирует в широких пределах. Даже в некоторых придорожных водоемах возможно низкое загрязнение такими опасными элементами, как свинец и кадмий. Это связано со многими случайными факторами, к числу которых относятся такие, как локализация по отношению розе ветров, скорость водообмена, выпадение осадков, состояние водной растительности и др. Независимо от этого, вероятность увеличения загрязнения водоемов на селитебных территориях возрастает с приближением к загруженным автомагистралям.

Литература

1. Негрбов О.П. Основы экологии и природопользования / О.П. Негрбов. Воронеж: Гидросфера. 1997. 298 с.
2. Гомбоева С.В. Распределение тяжелых металлов в органах и тканях рыб с различным типом питания в прибрежно-соровой зоне Байкала / С.В. Гомбоева, Н.М. Пронин, В.Ж. Цыренов // Сибирский экол. журн. 2001. № 5. С. 561-564.
3. Щербакова Е.Н. Оценка содержания некоторых тяжелых металлов и органов и тканях русского осетра и возможных последствий загрязнения вод Волги на его организм // Экологические проблемы загрязнения водоемов Волжского бассейна, современные методы и пути их решения. Волгоград: Изд-во ВНИИ орошаемого земледелия. 2002. С. 183-186.
4. Гаранькин Н.В. Московская область: природные ресурсы, их потенциал / Н.В. Гаранькин, О.Б. Наполов, А.В. Садов М.: НИИ-Природа, 2004. 300 с.
5. Еськов Е.К. Естественная биологическая очистка малой реки / Е.К. Еськов, М.А. Розенберг // Известия Оренбургского гос. аграрного ун-та. 2010. № 2. С. 242–243.
6. Методики аналитических исследований. Контроль качества воды. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004. 220 с.



E.K.Es'kov, M.D. Es'kova

HEAVY METAL CONTENT IN THE NATURAL WATER OBJECTS LOCATED NEAR TO LARGE CITIES

Heavy metal content in various small natural reservoirs was studied. Their high variability was found out. It was detected that on residential territories the probability of chemical pollution of water objects increases with approach to highways.

Key words: water, water objects, chemical elements